

THESIS

MÜNCHEN

1965

**Statistische Untersuchung
über Liquorveränderungen
bei Bandscheibenprolaps**

Peter Christian Hartel

**Statistische Untersuchung
über Liquorveränderungen
bei Bandscheibenprolaps**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Peter Christian Hartel
aus Brünn

München 1965

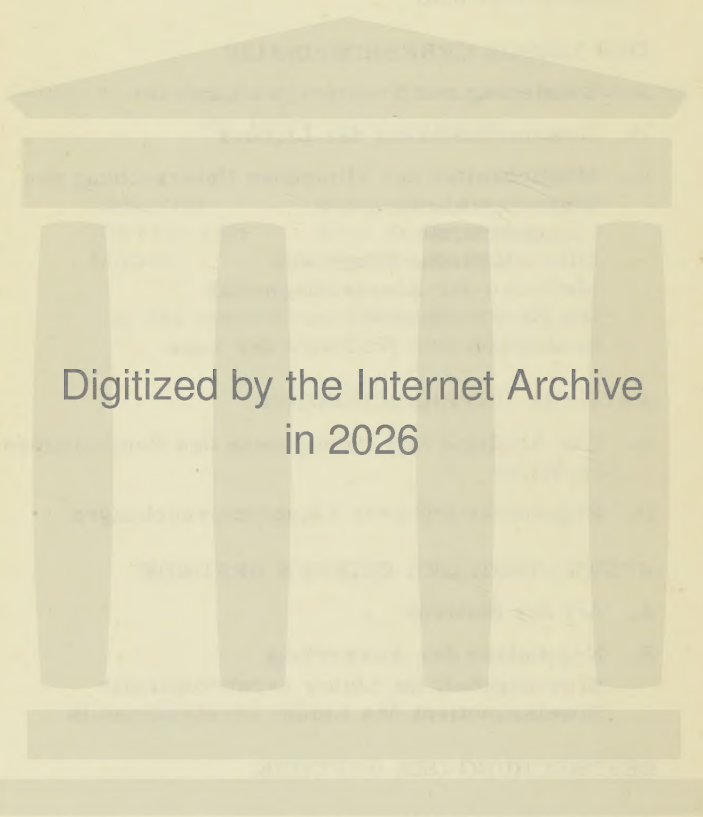
Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent:	Priv., -Doz. Dr. E. HIPPEL
Korreferent:	Prof. Dr. M. LANGE
Dekan:	Prof. Dr. O. HUG

Tag der mündlichen Prüfung: 22. 6. 1965

INHALTSVERZEICHNIS

- I. FRAGESTELLUNG
- II. DER LIQUOR CEREBROSPINALIS
 - A. Entstehung und Funktion des Liquors
 - B. Zusammensetzung des Liquors
 - C. Möglichkeiten der klinischen Untersuchung des Liquor cerebrospinalis
 - Liquordynamik
 - Mikroskopische Diagnostik
 - Methoden der Eiweisssdiagnostik
 - Die Elektrophorese
 - Reaktionen zum Nachweis der Lues
- III. FRÜHERE UNTERSUCHUNGEN
 - A. Zur Ätiologie und Pathogenese des Bandscheibenvorfalles
 - B. Ergebnisse früherer Liquoruntersuchungen
- IV. AUSWERTUNG DER EIGENEN BEFUNDE
 - A. Art der Statistik
 - B. Ergebnisse der Auswertung
 - Eiweisssgehalt im Liquor cerebrospinalis
 - Eiweisquotient des Liquor cerebrospinalis
- V. BESPRECHUNG DER BEFUNDE
- VI. ZUSAMMENFASSUNG
- VII. LITERATUR
- VIII. LEBENS LAUF



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. FRAGESTELLUNG

Die diagnostischen Möglichkeiten bei Bandscheibenvorfällen, denen heute die grösste soziale und wirtschaftliche Bedeutung unter den Wirbelsäulenerkrankungen zukommt (F. JAEGER), werden verschiedentlich kritisch erörtert. BAAR, DANDY und MIXTER gelangten erstmals zu der heute gültigen Erkenntnis, dass Bandscheibenvorfälle und -vorwölbungen als häufigste Ursache einer schmerzhaften Beeinträchtigung des Nervus ischiadicus anzunehmen sind. Erste Untersuchungen des Liquor cerebrospinalis bei Lumbago und Ischias gehen auf ESKUCHEN, KAFKA, DEMME und andere zurück, deren Befunde durch mässige Eiweiss- und geringe Zellerhöhung gekennzeichnet waren.

Die Vielzahl der Erscheinungsformen und Ursachen des Kreuz- bzw. Ischiasschmerzes bereitet aber nicht selten erhebliche diagnostische Schwierigkeiten. Entzündungen und Tumoren im Bereich der Wirbelsäule finden ebenfalls in Kreuz- und Ischiasschmerzen ihren subjektiven Ausdruck. Weiterhin seien die verschiedenen Veränderungen an den unteren Extremitäten erwähnt, wobei auch Störungen der Blutversorgung infolge degenerativer Gefässprozesse im Sinne einer Arteriosklerose oder Atheromatose oder aber der Thrombangitis obliterans anzuführen sind. Gelegentlich kann auch eine im Wirbelkanal entwickelte Varikose des Plexus venosus vertebralis internus einen Bandscheibenvorfall vortäuschen (BAUCHHENNES). Auch sei an die primäre Ischiasneuritis erinnert.

Ein Diskusprolaps, welcher einerseits durch eine mechanische Irritation einer oder mehrerer Nervenwurzeln eine schmerzhaft Ischiadicusstörung zur Folge hat, verursacht andererseits eine Verengung des Spinalkanallumens, so dass je nach dem Ausmass der Hernie eine mehr oder minder stark ausgeprägte Beeinträchtigung des Liquorstromes auftritt. Dabei kommt es, wie bei allen extraduralen Raumbeeinträchtigungen zur Ausbildung des NONNE-FROIN Syndroms, d.h. zu einem Anstieg des Eiweissgehaltes im Liquor ohne Vermehrung der Zellen. Auf Grund des Fehlens von sicheren pathognomonischen Zeichen beim Bandscheibenprolaps und weiter auf Grund einer weitgehenden Gleichheit der Symptomatologie wie auch der Semiologie im Hinblick auf andere Störungen des N. ischiadicus, scheint die statistische Untersuchung der Liquorbefunde bei 175 verifizierten Bandscheibenvorfällen gerechtfertigt zu sein, um weitere diagnostische Einblicke zu erhalten.

II. DER LIQUOR CEREBROSPINALIS

A. ENTSTEHUNG UND FUNKTION DES LIQUORS

Die grossen inneren Liquorführenden Räume sind die Ventrikel des ZNS, die untereinander durch die Foramina Monroi und den Aqueductus Sylvii kommunizieren. Dieses Hohlssystem ist von einer Schicht ektodermalen Gewebes ausgekleidet, dem Ependym.

Der liquor cerebrospinalis ist ein Produkt der Plexus choroidei welche ihrerseits eine Einstülpung gefässreichen Bindegewebes in das Medullarrohr darstellen, und von mehrschichtigem Ependymgewebe bekleidet sind. FRICK und SCHEID-SEYDEL konnten mittels isotopen markiertem Albumin und Globulin (J^{131}) nachweisen, dass die Eiweissbestandteile des normalen Liquors ausschliesslich aus dem Serum stammen. Dagegen waren bei entzündlichen Erkrankungen des Zentralnervensystems "liquoreigene" gamma-Globuline zu unterscheiden, deren Anteil am Gesamt-gamma-Globulin bis zu 90 % betrug. Die Bildung von liquoreigenem gamma-Globulin ist dabei als immunologischer Vorgang anzusehen und ursächlich auf den entzündlichen Prozess zurückzuführen. Als Bildungsstätte kommen die Hirnhäute und das mesenchymale Gewebe des ZNS in Frage. Der exakte Nachweis hierfür konnte jedoch noch nicht erbracht werden (FRICK, SCHEID-SEYDEL).

Durch drei Öffnungen des IV. Ventrikels (die Foramina Luschkae und das in der Mittellinie gelegene Foramen Magendi), gelangt der Liquor in das Cavum subarachnoidale, welches das äussere Liquorsystem darstellt. Hier finden sich nur an der Gehirnbasis (Cysterna cerebellomedullaris, Cysterna chiasmatis u. a.) und im Bereich der Cauda equina des Rückenmarkes grössere liquorerfüllte Hohlräume. Da das Cavum subarachnoidale sowohl das Gehirn als auch das Rückenmark umgibt, stellt der Liquor nach einem sehr guten Vergleich ein Wasserkissen dar, welches die weichen Massen von Gehirn und Rückenmark gegen Erschütterungen schützen hilft.

Der Liquor hat neben seiner mechanischen Schutzwirkung, seiner Funktion als Lymphersatz und der Bildung eines Reservoirs zur Regulation des Volumens im Schädelraum auch eine ernährende Funktion für das Gehirn. Das Capillarfilter des Gehirns, die Blut-Gehirnschranke ist ausserordentlich dicht und stellt den Durchtritt nicht lipoidlöslicher Stoffe erheblichen Widerstand entgegen. Das Capillarfilter im Plexusependym ist ein bedeutend geringerer Widerstand, die Blut-Liquorschranke also wesentlich durchlässiger. So kommt es, dass eine Reihe von Stoffen zwar nur sehr langsam oder gar nicht vom Blut ins Gehirngewebe übertreten können, sehr wohl aber vom Liquor aus. Es ist fraglich ob dieser Umstand allein für

die relativ grossen Zusammensetzungsunterschiede von Plasma und Liquor verantwortlich ist. Man vermutet deshalb, dass es sich bei der Liquorbildung zum Teil um einen selektiven Prozess der Sekretion handelt. Dafür spricht auch der Bau der Ependymzellen im Plexus mit ihrem hohen Gehalt an Mitochondrien, Vacuolen und Granula (Rein Schneider).

Der Abfluss des Liquors findet einmal längs den peri- und endoneuralen Lymphbahnen der Hirnnerven und der spinalen Nervenwurzeln statt. WEED konnte diese Tatsache mittels Farbstoffversuchen aufzeigen. Zum Zweiten findet an den Pacchionischen Granulationen eine dauernde Rückresorption in die venösen Sinus und in das Venensystem des Schädels statt.

B. ZUSAMMENSETZUNG DES LIQUORS

Der Liquor cerebrospinalis befindet sich stetig in einer Strömung: Plexus - Ventrikel - Cavum arachoidale - periphere Nerven bzw. pacchionische Granulationen. Untersuchungen über die Beschaffenheit des Liquors in verschiedenen Höhen des Hohlsystems haben bestätigt, dass der Liquor auf diesem Wege durch Hinzutritt und Rückresorption von Stoffen eine dauernde Änderung erfährt, deren einzelne Werte hier keine Berücksichtigung finden sollen.

Das normale Aussehen des schwach alkalischen (pH 7,4-7,6) Liquors ist wasserklar. Die Gesamtmenge beträgt etwa 120 ccm. Der Liquordruck ist sehr konstant (100-150 mm H₂O beim liegenden Menschen) und erfährt Änderungen nur mit entsprechenden Schwankungen des Venendrucks.

Die Zellen des Liquors differenzieren sich in Lymphozyten, grosse Rundzellen, die wahrscheinlich haematogenen Ursprungs sind (DEMME), in histiogene Elemente und neutrophile Leukozyten; eosinophile Leukozyten sind selten.

Eine starre Grenze bezüglich der Norm des Zellgehaltes im Liquor cerebrospinalis lässt sich nicht finden, da die Meinungen hierüber weit auseinander gehen. NEEL vertritt die Ansicht, dass der normale Liquor nicht mehr als 1/3 Zellen enthalten solle, und bereits 2/3 Zellen als suspekt erscheinen. JESSEN spricht noch einen Zellgehalt von 15/3 als normal an und bezeichnet erst 5-10 Zellen im ccm als pathologisch. Im allgemeinen richtet man sich nach KAFKA, der einen Zellgehalt von 8/3 Zellen als oberen Grenzwert ansieht.

In geringen Mengen enthält der Liquor Eiweiss, welches sich durch die Kochprobe oder jede beliebige Eiweissreaktion nachweisen lässt. Die Angaben über den Mengengehalt an Eiweiss sind ähnlich variabel

wie die Zahlen bezüglich des Zellgehaltes. Man richtet sich auch hier heute nach KAFKA, der einen Gehalt von 19-28 mg%, mit einem Mittelwert von 24 mg% angibt. Die Liquorproteine differenzieren sich in Globuline und Albumine, wobei der Anteil der Albumine im normalen Liquor überwiegt. Der Eiweissquotient, das Verhältnis Globulin : Albumin beträgt ungefähr 0,1-0,3.

Differenziert man mittels der Elektrophorese die Globuline in ihre einzelnen Fraktionen, dann ergibt sich das in der folgenden Tabelle ersichtliche Gesamtbild des Eiweissgehaltes im Liquor. Die Angaben sind in Durchschnittswerten und in mg% angegeben.

Gesamt-Eiweiss	Globuline	Albumine	Eiweiss-Quotient
24	Gesamt 4,8	19,2	0,25
	α_1 0,44		
	α_2 0,88		
	β 1,42		
	γ 2,06		

Daneben enthält der Liquor in geringen Mengen verschiedene Salze, Zucker, Harnstoff und Aminosäuren, welche in der folgenden Tabelle aufgeführt sind. Die Werte entsprechen dem Durchschnitt und sind in mg% angegeben.

Glukose	70	Ca^{++}	5
Aminosäuren	1	Cl'	440
Harnstoff	17	HCO_3'	105
Na^+	324	HPO_4''	1,5
K^+	12	SO_4''	0,6

C. MÖGLICHKEITEN DER KLINISCHEN UNTERSUCHUNG DES LIQUOR CEREBROSPINALIS

Die Mittel zur Untersuchung des Liquor ordnen sich in physikalische, chemische und biologische Methoden. Das zu untersuchende Material wird mit Hilfe der Lumbal- oder Zysternenpunktion gewonnen. Bei der Lumbalpunktion richtet man sich nach der von QUINCKE entwickelten Methode, wobei eine Kanüle zwischen die Dornfortsätze des III. und IV. Lendenwirbels eingeführt wird. Es besteht dabei keine Gefahr das Rückenmark zu verletzen, da der Conus terminalis in Höhe des I. Lendenwirbels liegt. Will man gleichzeitig eine Druckmessung vornehmen, dann muss der Patient in die seitliche Lage gebracht werden, da eine Messung nur in dieser Haltung möglich ist.

Die Zysternenpunktion wurde in Deutschland 1919 von ESKUCHEN in die Klinik eingeführt. Der Eingriff wird im allgemeinen am sitzenden Patienten vorgenommen, wobei der Liquor allerdings ange-

saugt werden muss, da er beim sitzenden Patienten nur bei vorhandenem Überdruck spontan abfließt. Punktiert wird die Cysterna cerebello medullaris, welche nach ESKUCHEN eine tiefe von 1,5 cm besitzt.

Es empfiehlt sich, das auf diese Art erhaltene Material einer genauen Betrachtung zu unterziehen. Oftmals kann eine grobe äussere Veränderung des Liquors wie z.B. eine Verfärbung, Trübung, Blutgehalt oder eine Änderung der Viskosität zu einer Vermutungsdiagnose führen. Der Blutgehalt kann aber auch von einer nicht exakt ausgeführten Punktion herrühren.

Liquordynamik

Von der Liquordynamik kann man sich am besten mit Hilfe des QUECKENSTEDT'schen Versuches in der kombinierten Methode ein Bild machen. Der Patient wird in waagerechter seitlicher Lage suboccipital und lumbal punktiert; danach werden zwei graduierte Messrohre angeschlossen. Bei Halsvenenkompression kommt es zu einem Druckanstieg, da Liquor- und Venendruck einander entsprechen. Diese Druckänderungen werden an beiden Messstellen registriert. Befindet sich zwischen den beiden Punktionsstellen ein raumverengender Prozess, dann teilt sich die Drucksteigerung bei einem totalen Stop nur der suboccipitalen Messstelle mit. Bei einer partiellen Behinderung des Liquorstromes kommt es nur zu einem schwachen Druckanstieg an der lumbalen Punktionsstelle. Damit besteht die Möglichkeit einen kompletten von einem partiellen Stop diagnostisch abzugrenzen.

Mikroskopische Diagnostik

Bei der mikroskopischen Untersuchung richtet man das Hauptaugenmerk auf die Zellzählung. Hierzu verwendet man die von FUCHS-ROSENTHAL entwickelte Zählkammer. Der Liquor wird mit einer Zählflüssigkeit verdünnt, welche die Zellen gleichzeitig fixiert und leicht anfärbt. Es empfiehlt sich, die Zählung unmittelbar nach der Liquorentnahme vorzunehmen, da die Zellen rasch sedimentieren und somit ein falsches Bild entstehen kann.

Enthält der Liquor ausser Zellen noch andere geformte Elemente, wie Fettkugeln, Kristalle oder Hefezellen, so können diese leicht in der Zählkammer diagnostiziert werden.

Zur weiteren Differenzierung der Liquorzellen wird der Liquor zentrifugiert. Das Sediment wird dann auf einem Objektträger nach vorheriger Fixierung angefärbt.

Methoden der Eiweissdiagnostik

Der Eiweissgehalt im Liquor wird meist mit der Reaktion nach NONNE-APPELT-SCHUMM nachgewiesen, ferner mit der Karbolsäurereaktion nach PANDY und mit der Sublimatreaktion nach WEICHBRODT. Die genannten Reaktionen werden so eingestellt, dass sie bei normalem Liquor negativ ausfallen, oder nur eine Spur von Opaleszenz zeigen. Deutliche Opaleszenz, Trübung oder Flockung sind als pathologisch zu werten.

Es ist zubeobachten, dass die Methoden nach PANDY und WEICHBRODT nicht als reiner Globulinnachweis dienen können. KAFKA und SAMSON konnten nachweisen, dass bei der Methode nach PANDY die Albumine mit ausgefällt werden. Die Reaktion nach WEICHBRODT wird dagegen durch die Anwesenheit von Albuminen gehemmt, während sie im albuminarmen Liquor (Paralyse, Tabes) einen Globulin-gehalt anzeigt, der zu hoch ist.

Es ist daher angebracht wenigstens eine Kolloidreaktion, entweder in Form der Goldsol- oder Mastixreaktion anzustellen, wobei die Liquorproteine mittels einer Verdünnungsreihe untersucht werden.

Bei der Goldsolreaktion wird der Liquor entweder mit Formol-goldsol nach LANGE oder mit Traubenzuckergoldsol nach EICKE zur Reaktion gebracht. In einem Vorversuch wird die geeignete Kochsalzverdünnungslösung ermittelt. Für den Hauptversuch verwendet man die höchstkonzentrierte Salzlösung, die im Vorversuch noch keinen Farbumschlag ergeben hat. Vom Liquor wird eine Verdünnungsreihe von 10 Reagensgläsern angesetzt, wobei die Liquorkonzentration in den einzelnen Röhrchen sich wie 1:10, 1:20, 1:40, 1:80 usw. verhält. Danach wird die Goldsollösung zugegeben. Die Ablesung der Farbumschläge in den Reagensgläsern erfolgt nach 24 Stunden.

Die Mastixreaktion ist der Goldsolreaktion in vielem ähnlich. Der Liquor wird ebenfalls nach einem jeweiligen Vorversuch, welcher zur Ermittlung der geeigneten Kochsalzverdünnungslösung dient, in Form einer Verdünnungsreihe mit Mastixsol zur Reaktion gebracht. Bei der Ablesung, welche nach 24 Stunden erfolgt, wird die unverändert opaleszierende Lösung mit I bezeichnet, die Trübung je nach Intensität mit II bis IV. Bei V beginnt die Flockung; als XII gilt die völlige Ausflockung, bei der die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit wasserklar ist.

Eine vereinfachte Methode stellt die Normomastixreaktion nach KAFKA dar, bei welcher als Verdünnungsmittel eine Normosallösung Verwendung findet. Die gut abgepufferte Normosallösung erspart den jeweiligen Vorversuch. Eine weitere Erleichterung des Verfahrens besteht in einer Anfärbung der Versuchslösung

mit Sudan III. Bei stärkeren Flockungsgraden ist dann die über dem Bodensatz befindliche Flüssigkeit nicht nur klar, sondern auch entfärbt, da der Farbstoff mitgerissen wird.

Häufig besteht in der Klinik die Notwendigkeit, das im Liquor befindliche Eiweiss zu differenzieren und die Einzelanteile quantitativ zu bestimmen. KAFKA gibt hierzu eine einfach zu handhabende Zentrifugiermethode an. In Anlehnung an die Methode nach NISSL wird zunächst das Gesamteiweiss quantitativ ermittelt; in einer zweiten Reaktion wird nach NONNE-APELT-SCHUMM der Globulingehalt bestimmt. Die Albumine ergeben sich dann als Differenz; Gesamteiweiss minus Globulin; somit ist der Eiweissquotient bestimmbar.

Die Elektrophorese

Für wissenschaftliche Untersuchungen genügt die alleinige Feststellung des Eiweissquotienten meist nicht. Hier gewährt die Elektrophorese, bei der man sich die elektrischen Eigenschaften der Eiweisse zu Nutze macht, Möglichkeiten zur weiteren Differenzierung der Proteine im Liquor. Proteine sind polyvalente Ionen; d.h. die sauren Gruppen der Seitenketten liegen meist dissoziiert vor und tragen negative Ladungen, während die basischen Gruppen positiv geladen sind. Der Ladungszustand hängt vom pH Wert ab.

Als Routinemethode hat sich die Papierelektrophorese durchgesetzt. Hierbei wird der Liquor auf einen mit Veronal-Natriumazetat-Puffer (pH = 9) getränkten Filterpapierstreifen aufgetropft. Legt man an diesen Papierstreifen über mehrere Stunden hinweg eine konstante Spannung an, und achtet darauf, dass die Temperatur gleich bleibt, dann wandern die polyvalenten Proteinionen entsprechend den elektrischen Kräften. Dabei hängt die Wanderungsgeschwindigkeit nicht allein von der Anzahl der elektrischen Ladungen ab, sondern auch vom Molekulargewicht bzw. der Molekulargrösse der einzelnen Proteine. Nach einer bestimmten Zeit (12 bis 15 Stunden), wird dieses Elektropherogramm durch Anfärben sichtbar gemacht und kann mittels Photometrie quantitativ ausgewertet werden. Man erhält dann nicht nur den genauen Mengengehalt an Albuminen und Globulinen, sondern kann bei den Globulinen auch eine α_1 , α_2 , β und γ Fraktion unterscheiden.

Unter streng wissenschaftlichen Bedingungen gibt man der klassischen Elektrophorese nach TISELIUS den Vorzug; dieses sogenannte Makrogerät stellt ein nach aussen abgeschlossenes System dar und ist von äusseren Einwirkungen nicht beeinflussbar. Der Liquor wird hier in das NERNST'sche U-Rohr eingefüllt und über mehrere Stunden hinweg einer Spannung von 120 Volt ausgesetzt. Die einzelnen Fraktionen, welche sich durch Substanzverdichtungen anzeigen, werden dann ungefärbt photographiert und anschliessend photometrisch ausgewertet (RIECHERT).

Reaktionen zum Nachweis der Lues

Zu den unbedingt erforderlichen Untersuchungsmethoden des Liquor cerebrospinalis gehört auch die WASSERMANN'sche Komplementbindungsreaktion, als Nachweis der Lues. Bereits 1906 führten WASSERMANN und PLAUT die genannte Reaktion auch mit Liquor durch. Die Methodik der Reaktion wurde durch HAUPTMANN und HOESSLI verfeinert, nachdem sich erwiesen hatte, dass der Liquor im Verhältnis zum Blutserum nur wenig Antikörper enthält, und somit die Sicherheit des Versuchsergebnisses nicht gewährleistet war. Bei der Auswertung werden deswegen verschiedene Liquormengen mit immer gleichbleibenden Mengen von Antigen und Komplement ange-setzt. Des öfteren erhält man dann mit grösseren Liquormengen, die naturgemäss mehr Antikörper enthalten, noch positive Ergebnisse, während bei geringerer Liquormenge die WASSERMANN Reaktion negativ sein kann.

Bei einer bestehenden Lues des Nervensystems empfiehlt es sich, die Diagnose nicht allein vom positiven Ausfall der WASSERMANN Reaktion abhängig zu machen. Als weitere Lues Reaktionen dienen die Flockungsreaktion nach SACHS-GEORGI, MÜLLER's Ballungsreaktion, die Klärungsreaktion nach MEINICKE und die Citocholereaktion; wenn die konventionelle Serologie unklare Ergebnisse liefert, ist es angebracht, den Immobilisations-Test nach NELSON durchzuführen.

Im allgemeinen werden die hier beschriebenen Untersuchungsmethoden zur Herbeiführung einer Diagnose genügen. In besonderen Fällen kommt z. B. im Kindesalter eine Zuckerbestimmung hinzu, welche für die Diagnose und Prognose einer Meningitis oder Enzephalitis von Bedeutung ist. Bei akut entzündlichen Prozessen, also ebenfalls bei Meningitiden oder Hirnabscessen ist eine bakteriologische Untersuchung angebracht; entweder im Frischausstrich oder mittels einer Kultur und eventuell auch im Tierversuch.

III. FRÜHERE UNTERSUCHUNGEN

A. ZUR ÄTIOLOGIE UND PATHOGENESE DES BANDSCHEIBENVORFALLES

Elektronenmikroskopische Untersuchungen ergaben, dass der Nucleus pulposus aus einem dreidimensionalen Gitter-Gel System, mit einem feinen Netzwerk von schwach orientierten kollagenen Fasern besteht.

DAVIDSON und WOODHALL konnten als grobe, altersmässig bedingte Veränderungen, eine stärkere Kristallisation der kollagenen Fasern und eine schwächere Orientierung dieser Fasern feststellen. Ein weiteres Merkmal war die starke Abnahme des Wassergehaltes. Ähnliche Verhältnisse, nur in etwas abgeschwächter Form zeigten sich bei Bandscheibenhernien; ein Anwachsen von unlöslichem Kollagen, das keine starke Orientierung mehr besitzt und eine Abnahme des Wassergehaltes, als grösste Veränderung. Ferner konnten DAVIDSON und WOODHALL auch eine Abnahme des Chondroitin Schwefelsäure- und Keratosulfatgehaltes nachweisen, was einen Verlust an Elastizität zur Folge hat.

Die Ursachen der frühzeitigen Degeneration der Bandscheibe sind wahrscheinlich in Ernährungsstörungen zu suchen; denn die Bandscheiben gehören ebenso wie die Gelenkknorpel und Sehnen zu den schlecht ernährten bradytrophen Geweben. Involutionen vorgänge können schon frühzeitig einsetzen, zumal das Regenerationsvermögen der bradytrophen Gewebe nach Schädigungen, wie etwa einer unphysiologischen Belastung nur sehr gering ist (MÜNCHINGER).

B. ERGEBNISSE FRÜHERER LIQUORUNTERSUCHUNGEN

BRADFORD und SPURLING beobachteten in 80 % der Fälle eine Eiweissvermehrung im Liquor, während ECHOLS und JÄGER in etwa 75 % der Fälle eine Erhöhung der Liquorproteine nachweisen konnten, deren Auftreten sie auf eine erschwerte Liquorpassage zurückführten. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangten auch LOVE und WALSH, die in 60 % der Fälle Eiweisswerte über 1,5 feststellten. Demgegenüber steht ein Bericht von KUHLENDahl, der in $\frac{2}{3}$ der Fälle einen normal beschaffenen Liquor fand. Die übrigen Fälle zeigten hier nur eine geringe Eiweissvermehrung, deren Werte nie über 2,8 lagen. Auch WITTSTOCK konnte nur in 10 % der Fälle einen Proteinanstieg mit Werten von 1,3 bis 2,5 nachweisen.

Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass ein normaler Eiweissgehalt nicht gegen einen Bandscheibenprolaps spricht (BÄRTSCH-ROCHAIX), wenngleich PETTE die Ansicht vertritt, dass normale Liquorbefunde häufig auf eine nicht sachgemäss durchgeführte Punktion zurückzuführen seien; benutzt man die ersten bei der Punktion gewonnenen Liquortropfen für die Pandy'sche Reaktion, so erhält man nicht selten einen positiven Befund, dem vielleicht ein quantitativ normaler Eiweissbefund im später abgeflossenen Liquor gegenübersteht. Diesem Ergebnis liegt die Überlegung zugrunde, dass die Eiweissausscheidung in den Liquor bei einem part. Diskusprolaps nur an umschriebener Stelle und zwar im Prozessbereich erfolgt. Nach neueren Untersuchungen (HEMMER) wird jedoch als Ursache für die Eiweissvermehrung im Liquor nicht ein erhöhter Eintritt von Prote-

inen an der Stelle des Blockes angesehen, sondern eine verminderte Liquorresorption, die durch eine Stase der angrenzenden Blutgefäße bedingt ist.

Aus einer statistischen Arbeit von A. BIDNIAK, der über 143 Patienten mit einer Nucleus pulposus Hernie berichtet, ist zu entnehmen, dass 77 % aller Fälle eine Proteinvermehrung im Liquor aufwiesen, wobei auch der Liquordruck durchwegs erhöht war. Dabei handelte es sich immer um das typische Bild des Kompressionsliquors, d.h. um eine Eiweissvermehrung ohne Anstieg des Zellgehaltes. Ferner ist durchwegs eine Verkleinerung des Eiweissquotienten aufgefallen, was bedeutet, dass der Anteil der Albumine nicht proportional dem der Globuline steigt. Als Grund hierfür wird die kleinere Molekülgrösse der Albumine angegeben, die somit leichter, bei der durch die Kompression bedingten Stase der angrenzenden Blutgefäße in den Liquor eintreten können. Des weiteren ergab sich eine Abhängigkeit der Eiweisskonzentration vom Sitz der Hernie: je proximaler die prolabierte Bandscheibe lag desto geringer war die Proteinvermehrung, so dass bei einem zervikalen Bandscheibenvorfall unter Umständen kein Eiweissanstieg mehr zu diagnostizieren war.

Gelegentlich kann der Eiweissgehalt im Liquor enorm ansteigen. BIDNIAK berichtet von einem seltenen Fall mit einem Querschnittssyndrom, wobei die Liquorproteine auf einen Wert von 18,0 angestiegen waren. Der Operationsbefund zeigte jedoch, dass es sich hier um einen Bandscheibenvorfall handelte; dies kann bei unzureichender Exploration der Anamnese zu Verwechslungen führen, wegen der ähnlichen Symptomatik und Eiweissrelation bei stark komprimierenden Tumoren (Meningeom, Neurinom, Lipom u.a.). ELSBERG berichtet in einer statistischen Arbeit, dass 14 % der von ihm operierten "spinalen Geschwülste" sich als Nucleus pulposus Hernien entpuppten. Fast durchwegs war der Eiweissgehalt des Liquors stark überhöht, was auf das Zerreißen des anulus fibrosus zugeführt wurde. Auch BIDNIAK kommt in seinem Bericht zu einem ähnlichen Ergebnis. Er konnte in 15 % der Fälle einer Nucleus pulposus Hernie einen stark überhöhten Eiweissgehalt nachweisen; in 3 Fällen war der Liquor bei einem Bandscheibenprolaps im Lumbosacralgebiet geringfügig xanthochrom; ansonsten war niemals eine Farbveränderung nachweisbar.

Bezüglich der Mastixreaktion konnte BIDNIAK bei einem kompletten Sperrliquor immer eine Rechtszacke beobachten. Bei dem incompletten Kompressionssyndrom, also bei einem partiellen Liquorstop wies die Mastixreaktion eine Linkszacke auf. In 12 % der Fälle findet BIDNIAK eine normale Mastixreaktion.

IV. AUSWERTUNG DER EIGENEN BEFUNDE

A. ART DER STATISTIK

Bei einer Verallgemeinerung, und jede Statistik ist eine Verallgemeinerung, ist der Mittelwert die Art von Durchschnitt, welche am häufigsten Verwendung findet. Mittelwerte geben aber oft verzerrte Bilder, da sie durch wenige Extremwerte beträchtlich gesteigert bzw. vermindert werden können. Meist wird deshalb die Variationsbreite, welche dem Standardfehler des Mittelwertes entspricht, mit angegeben. Bezeichnet man die Anzahl der Eiweisswerte als n , dann beträgt der Standardfehler des Mittelwertes nach GAUSS

$$(\text{Standardfehler}) \times = \pm \frac{(vv)}{n(n-1)}$$

wobei (vv) die in der Fehlerrechnung übliche Abkürzung für die Summe der einzelnen Fehlerquadrate bedeutet. Diese errechnet sich aus dem Quadrat der jeweiligen Differenz der einzelnen Messwerte zum Mittelwert.

Eine zuverlässigere Methode zur Auffindung eines Durchschnittswertes, bei welchem die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Messwertgruppen Berücksichtigung findet, bietet die Ermittlung des Zentralwertes. Voraussetzung dafür ist eine Verteilung der Eiweisswerte gemäss der GAUSS'schen Fehlerkurve; d. h. die Anzahl der Werte, welche über dem richtigen Wert liegen, muss der Anzahl der Werte die darunter liegen gleich sein. Ordnet man die Eiweisswerte ihrer Grösse nach, dann kann derjenige Wert, der in der Mitte der Reihe steht und den Zentralwert repräsentiert durch folgende Formel gefunden werden:

$$(\text{Zentralwert}) Z = \frac{n+1}{2}$$

wobei n wiederum für die Anzahl der Eiweisswerte steht.

(Beispiel: es werden 10 Eiweisswerte angenommen; je einer mit 1,4, 1,3 und 1,1, 5 Werte mit 1,0 und je ein Wert mit 0,9, 0,8. Daraus ergibt sich ein Mittelwert von 1,05, also ein Wert, der in dieser Grösse nicht angegeben war. Berechnet man den Zentralwert, d. h. ordnet man die angegebenen Werte ihrer Grösse nach 1,4, 1,3, 1,1, 5 mal 1,0, 0,9, 0,8 und bestimmt nach der oben angegebenen Formel den Wert, welcher in der Mitte steht, in diesem Fall wäre es der an sechster Stelle stehende Wert, dann ergibt sich ein Eiweisswert von 1,0. Diese Zahl kam tatsächlich in den Angaben vor und ist zudem die Zahl, welche am häufigsten vorkam.)

Der Zentralwert ist ein statistisch nützlicher Messwert, da einzelne wenige Extremwerte keinen Einfluss auf seine Grösse haben. Aus diesem Grunde soll die Bestimmung des Zentralwertes in der vorliegenden Arbeit ebenfalls Verwendung finden.

B. ERGEBNISSE DER AUSWERTUNG

Die Werte der vorliegenden Statistik sind aus 175 Krankenblättern der Orthopädischen Universitätsklinik München entnommen; sie stammen von Patienten, welche in den Jahren 1954 bis 1963 dort behandelt wurden. Die Richtigkeit der Diagnose eines Bandscheibenvorfalles war in jedem Fall durch Myelographie und durch den Operationsbefund gesichert.

Es zeigte sich, dass der Anteil der männlichen Patienten etwa $\frac{2}{3}$ betrug. 60 % aller Betroffenen verrichteten schwerere körperliche Arbeit. Das Alter der Patienten lag vorwiegend zwischen 30 und 50 Jahren mit einem Zentralwert bei 38 Jahren. Es ist interessant, dass auch 10 Patienten darunter waren, deren Alter unter 20 Jahren lag. Nur 12 der Betroffenen hatten ein Alter über 50 Jahre (siehe Abb.1)

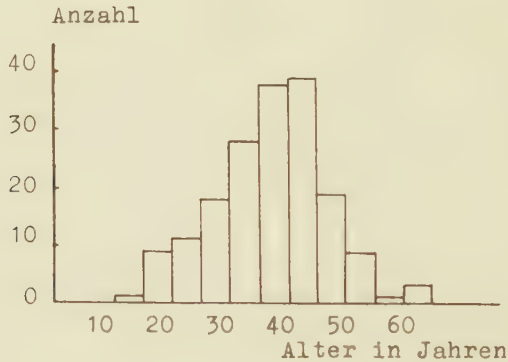


ABBILDUNG 1

Anzahl der Personen der einzelnen Altersgruppen

Eiweissgehalt im Liquor cerebrospinalis

Bezüglich des Gesamteiweissgehaltes im Liquor konnte in 35 % der Fälle ein Proteingehalt nachgewiesen werden, der grösser als 1,2 war. Dabei handelte es sich in 16 Fällen um eine Protrusio in 29 Fällen um einen partiellen Vorfall und in 15 Fällen um einen Bandscheibensequester. Einmal lag ein Totalprolaps vor, in 5 Fällen eines part. Vorfalles konnte eine starke Venenerweiterung nachgewiesen werden. Einmal lag ein doppelter part. Prolaps vor, mit einer Beteiligung zweier übereinander gelegener Bandscheiben im Intervertebralraum L_4/L_5 und L_5/S_1 . Nur in zwei Fällen eines part. Vorfalles zeigte sich

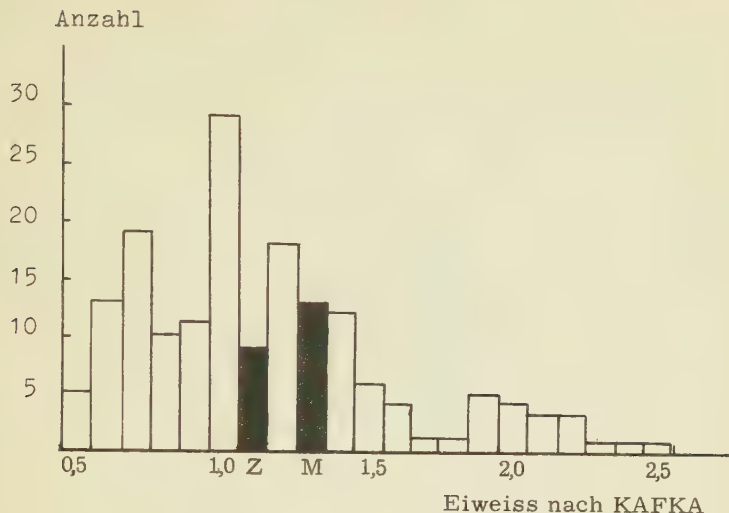


ABBILDUNG 2

Häufigkeit der einzelnen Eiweisswerte

Z = Zentralwert

M = Mittelwert

ein stark überhöhter Eiweissgehalt mit Werten von 14,8 bzw. 5,6 (nach KAFKA).

Der Zentralwert des Proteingehaltes kam mit 1,1 noch in den Bereich des normalen Eiweissgehaltes zu liegen. Der Mittelwert war mit 1,3 etwas höher, wobei der Standardfehler $\pm 0,09$ betrug. Der relative Fehler betrug hierbei 6,9 %, was bedeutet, dass die wahrscheinliche Richtigkeit des Mittelwertes 93,1 % ausmacht.

Der von KAFKA angegebene Normalwert des Proteingehaltes im Liquor liegt bei 1,0 mit einer Streubreite von 0,8 bis 1,2. Bei der vorliegenden Untersuchung kamen 15,5 % der Fälle in den Bereich zwischen 1,0 und 1,2 zu liegen. Das bedeutet, dass insgesamt 50,5 % der Fälle eine Abweichung vom Mittelwert von 1,0 nach oben zeigen.

Bei dem Versuch, die Proteinvermehrung in Abhängigkeit vom Sitz des Defektes zu ermitteln, ergab sich, bei einem Schaden der Bandscheibe L₄/L₅ ein Zentralwert von 1,1; bei einem Befall der lumbosacralen Bandscheiben machte der Zentralwert nur 1,0 aus. Der Mittelwert lag im ersteren Fall bei 1,2 (mittlerer Fehler $\pm 0,1$), im letzteren Fall bei 1,0 (mittlerer Fehler $\pm 0,1$). Die wahrscheinliche

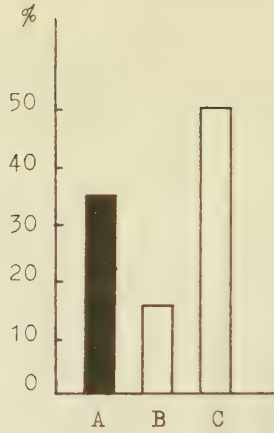


ABBILDUNG 3

- Prozentualer Anteil der
- A) Eiweisswerte über 1,2
 - B) Eiweisswerte von 1,0 bis 1,2
 - C) Eiweisswerte unter 1,0

Eiweiß n. KAFKA

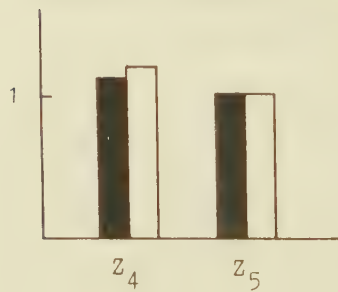


ABBILDUNG 4

Eiweisswerte in Abhängigkeit des Defektsitzes

Z₄ = Bandscheibe im Zwischenraum L₄/L₅Z₅ = Bandscheibe im Zwischenraum L₅/S₁

- = Zentralwert
- = Mittelwert

Richtigkeit der Werte machte 92,7 % bzw. 90 % aus. In 6 Fällen war die Bandscheibe im Zwischenraum L_3/L_4 betroffen und in einem Fall, die zwischen L_2/L_3 . Die geringe Anzahl der Häufigkeit des Vorkommens liess es jedoch nicht zu, auch hier ein objektives Bild der Eiweissvermehrung in Abhängigkeit der Lokalisation des Vitiums zu erhalten.

Weiterhin war festzustellen, dass der Eiweissgehalt im Liquor vom Ausmass der Bandscheibenerkrankung abhängig ist; in den 58 Fällen einer Protrusio kam der Zentralwert bei 1,0 zu liegen, während der Mittelwert 1,1 betrug, mit einer Variationsbreite von $\pm 0,1$ (wahrscheinliche Richtigkeit 91,9 %). In den 85 Fällen eines part. Vorfalles betrug der Zentralwert des Eiweissgehaltes 1,2, der Mittelwert 1,4. Die Variationsbreite lag bei $\pm 0,2$ (wahrscheinliche Richtigkeit 86 %). In den 26 Fällen eines Bandscheibensequesters lag der Zentralwert bei 1,3, der Mittelwert bei 1,4 mit einer Schwankungsbreite von $\pm 0,2$ (wahrscheinliche Richtigkeit 86 %).

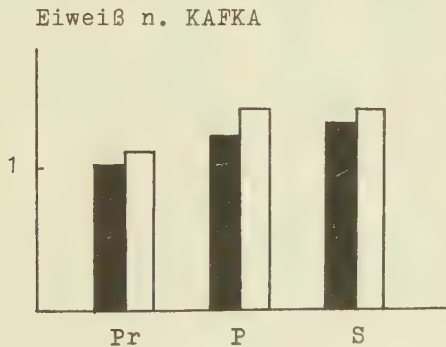


ABBILDUNG 5

Eiweisswerte bei den verschiedenen Arten des Defektes

Pr = Protrusio;

P = part. Vorfall;

S = Bandscheibensequester;

■ = Zentralwert

□ = Mittelwert

Eine Beziehung zwischen der zeitlichen Dauer der neurologischen Ausfälle und dem Grad der Eiweissvermehrung im Liquor, konnte nicht nachgewiesen werden. Bei den Patienten, die Eiweisswerte von 1,0 bis 14,8 aufwiesen, lagen die Ausfälle im Durchschnitt 14,3 Wochen zurück, während sich das Mittel der Ausfälle bei einem Liquorproteingehalt unter 1,0 bei 12,8 Wochen befand.

Eiweissquotient des Liquor cerebrospinalis

Der Eiweissquotient, durch welchen die Relation zwischen Albuminen und Globulinen ausgedrückt wird, beträgt nach KAFKA im Durchschnitt 0,25. Bei der vorliegenden Untersuchung ergab sich, dass 73,2 % aller Werte unter 0,25 zu liegen kamen. Der Zentralwert betrug 0,20, während der Mittelwert mit 0,21 und einer Variationsbreite von $\pm 0,06$ etwas höher zu liegen kam.

Auch hier wurde der Versuch unternommen, die Grösse des Eiweissquotienten zum Ausmass der Erkrankung in Beziehung zu bringen. Dabei erwies sich der Zentralwert als artunabhängig; er betrug in allen Fällen 0,20. Der Mittelwert erreichte in den Fällen einer Protrusio ebenfalls 0,20, mit einer Schwankung von $\pm 0,01$ und einer Genauigkeit von 95%. In den Fällen eines part. Vorfalles

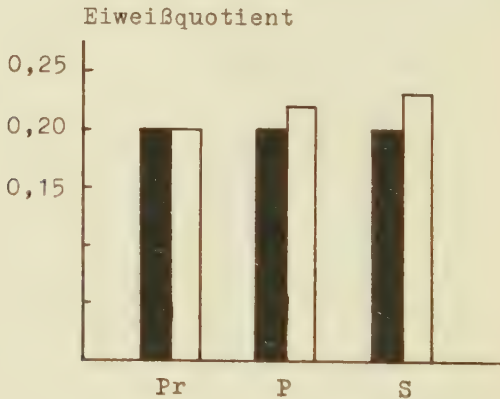


ABBILDUNG 6

Eiweissquotient in den Fällen;

Pr = Protrusio

P = part. Vorfall

S = Bandscheibensequester

■ = Zentralwert

□ = Mittelwert

kam der Mittelwert auf eine Höhe von 0,22 zu liegen, wobei der Standardfehler $\pm 0,01$ betrug (Genauigkeit 95 %). In den Fällen eines Bandscheibensequesters ergab sich als Mittelwert 0,23, wobei die Variationsbreite mit $\pm 0,02$ relativ gross war. Die Genauigkeit des Wertes war allerdings auch hier mit 95,7 % sehr hoch.

Die Frequenz des Vorkommens von Eiweissquotienten, die kleiner als 0,25 waren, zeigte bei den drei verschiedenen ausgeprägten Krankheitsbildern deutliche Unterschiede. Bei der Protrusio kamen 84 % der Werte unter 0,25 zu liegen, während es in den Fällen des part. Vorfalles 75 % waren und nur 60 % in den Fällen eines Bandscheibensequesters (siehe Abb.7).

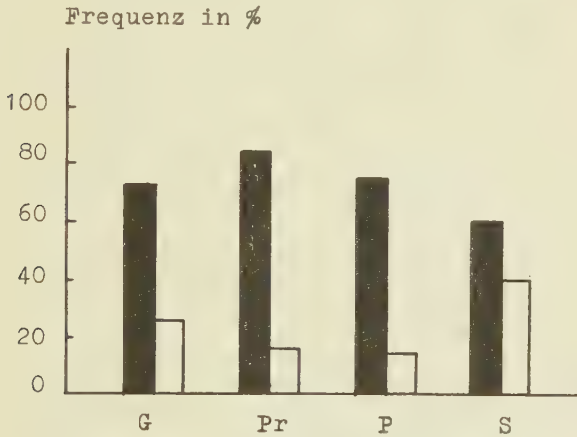


ABBILDUNG 7

Frequenz der Eiweissquotienten unter 0,25 bei

G = Gesamtzahl der untersuchten Fälle

Pr = Protrusio

P = part. Vorfall

S = Bandscheibensequester

□ über 0,25

■ unter 0,25

Die Eiweissreaktion nach NONNE-APELT-SCHUMM ergab in 77,1 % der Fälle einen negativen Ausfall. Die Reaktion nach PANDY-WEICH-BRODT war nur in 23,5 % der Fälle negativ; in 21,1 % der Fälle konnte eine Spur von Opaleszenz nachgewiesen werden, also ein Ausfall der eben gerade noch als positiv zu werten ist.

Bezüglich der Mastixreaktion wurde der Versuch unternommen, eine Zentralwertkurve zu ermitteln, d.h. es wurde für jedes einzelne Röhrchen der Zentralwert bestimmt und mit diesen Werten die Mastixkurve gezeichnet. Dabei ergab sich eine Trübung, mit dem Maximum in den ersten 4 Röhrchen. Nur in 12 % aller Fälle zeigte sich eine Flockung mit einem Maximum in den ersten 4 Röhrchen (siehe Abb.8).

Normomastixreaktion:

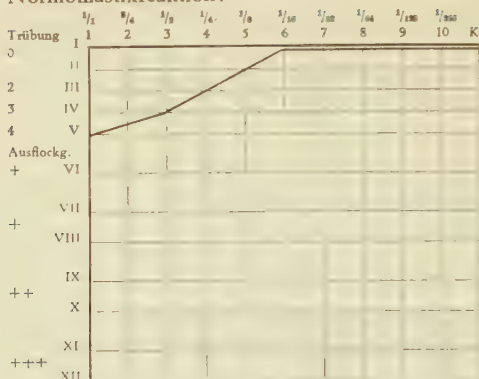


ABBILDUNG 8
Zentralwert der Mastixkurve

Der normale Glukosegehalt des Liquors beträgt nach H. DEMME 45-75 mg%. In der vorliegenden Untersuchung lagen sämtliche Glukosewerte innerhalb der Grenzen der Norm. Der höchste vorkommende Wert betrug 65,0 mg% und war nur einmal anzutreffen. Als Zentralwert ergab sich ein Glukosegehalt von 61,0 mg%.

Eine Zellerhöhung im Liquor war nicht nachzuweisen. Nur in 4 Fällen ergab sich ein Zellgehalt über 50/3 Zellen; der Zentralwert lag bei 3/3 Zellen. Das makroskopische Aussehen des Liquors war bis auf einen Fall immer normal; hier war der Liquor geringfügig xanthochrom. In 5 Fällen konnte eine Spur von Erythrozyten nachgewiesen werden.

Eine Lues konnte in keinem Fall festgestellt werden.

V. BESPRECHUNG DER BEFUNDE

BRADFORD und ECHOLS konnten in 80 % der Fälle eine Proteinvermehrung im Liquor feststellen. Die Ergebnisse von BIDNIAK (77 %) und JÄGER (75 %) liegen ähnlich hoch. Des weiteren konnten LOVE und WALSCH in 60 % der Fälle einen Eiweisgehalt nachweisen, der über 1,5 lag. In der vorliegenden Untersuchung ergab sich jedoch nur in 35 % der Fälle ein Eiweisgehalt im Liquor, der über 1,2 (oberer Grenzwert der Norm nach KAFKA) liegt. Dieses Ergebnis

entspricht den Untersuchungen von KUHLENDahl, der in $\frac{2}{3}$ aller Fälle einen normalen Eiweisspiegel im Liquor fand. Es muss jedoch nochmals festgestellt werden, dass die Richtigkeit der Diagnose eines Bandscheibenvorfalles durchwegs durch Myelographie und den Operationsbefund gesichert war.

Rechnet man diejenigen Eiweisswerte, welche über 1,0 und damit über dem normalen Mittelwert lagen, hinzu, dann ergibt sich in 50,5 % der Fälle ein überhöhter Eiweissgehalt im Liquor. Dabei handelte es sich immer um das typische Bild des Kompressionsliquors, d.h. um eine Eiweissvermehrung ohne Anstieg des Zellgehaltes, denn der Zentralwert lag hier bei $\frac{3}{3}$ Zellen.

Ein interessantes Ergebnis erbrachte die Untersuchung des Eiweissgehaltes bezüglich des Ausmasses der Bandscheibenerkrankung. In den Fällen eines Bandscheibensequesters ergab sich der höchste Zentralwert (1,3). Der gleiche Wert lag bei einem part. Vorfall bez. einer Protrusio etwas niedriger (1,2 bzw. 1,0). Der Zentralwert des Eiweissquotienten war in allen 3 Fällen mit 0,20 gleich gross. Das zahlenmässige Vorkommen von Werten unter 0,25 (Normalwert nach KAFKA), stand jedoch in umgekehrtem Verhältnis zur Grösse des Eiweisszentralwertes. Bei dem Krankheitsbild der Protrusio (Eiweiss 1,0) lagen 84 % aller Werte des Eiweissquotienten unter 0,25. In den Fällen eines part. Vorfalles (Eiweiss 1,2) kamen 75 % und beim Befund eines Bandscheibensequesters (Eiweiss 1,3) nur 60 % der Eiweissquotienten unter 0,25 zu liegen.

BIDNIAK konnte den Nachweis erbringen, dass die Eiweisskonzentration um so geringer wird, je proximaler sich die Hernie befindet. In der vorliegenden Untersuchung ergab sich jedoch bei einem Schaden an der lumbosacralen Bandscheibe ein geringerer Eiweissgehalt im Liquor als bei der nächst höher gelegenen. Die Zentralwerte lagen bei 1,0 bzw. bei 1,1. Eine weitere Untersuchung bezüglich des Eiweissgehaltes in Abhängigkeit der Lokalisation der Hernie war nicht möglich, da unter den Patienten niemand mit einem Bandscheibenvorfall im Gebiet der Brust- bzw. Halswirbelsäule zu finden war. Die Anzahl der Patienten mit einem Vorfall im Intervertebralraum L₃/L₄ bzw. L₂/L₃ (6 bzw. 1), erschien als zu gering um einen repräsentativen Durchschnittswert zu bestimmen.

Die zeitliche Dauer der neurologischen Ausfälle bei einem bestehenden Bandscheibenvorfall, bot mannigfaltige Verschiedenheiten. Sie reichte von einem Tag bis zu 6 Jahren. Im Durchschnitt ergab sich bei den Eiweisswerten über 1,0 eine zeitliche Dauer von 14,3 Wochen, während bei den Werten unter 1,0 die Ausfälle im Mittel 12,8 zurücklagen. Der Zeitunterschied ist jedoch mit $1\frac{1}{2}$ Wochen geringfügig, so dass man aus der Zeitspanne der neurologischen Ausfälle nicht auf die Höhe des Eiweissgehaltes im Liquor schliessen kann.

Die Ergebnisse der übrigen Untersuchungsmethoden des Liquor cere-

brospinalis waren fast durchwegs negativ. Die Eiweissreaktion nach NONNE-APELT ergab nur in 22,9 % einen positiven Ausfall und die Reaktion nach PANDY-WEICHBRODT in 55,4 % der Fälle. Beide Reaktionen zeigten also nur in einem verhältnismässig geringen Prozentsatz ein positives Ergebnis, so dass der positive bzw. negative Ausfall der genannten Reaktionen keinen Rückschluss auf einen bestehenden Bandscheibenvorfall zulässt.

Auch der Prozentsatz des pathologischen Ausfalls der Normomastixreaktion war mit 12 % der Fälle entgegen der von BIDNIAK berichteten Häufigkeit sehr niedrig. Eine Rechtszacke, wie sie bei einem kompletten Sperrliquor auftritt, war in keinem Fall nachzuweisen. Bei den in der vorliegenden Untersuchung genannten Fällen handelte es sich immer um ein inkomplettes Kompressionssyndrom, also um einen partiellen Liquorstop, wobei die Normomastixreaktion eine Linkszacke aufwies.

Eine Erhöhung des Glukosegehaltes war nicht festzustellen. Auch der Zellgehalt des Liquors wies normale Werte auf. Lediglich in 4 Fällen ergaben sich Werte (96/3; 93/3; 84/3; 59/3 Zellen), die ausserhalb der Norm lagen. In 5 Fällen zeigte sich ein geringer Blutgehalt im Liquor, der wahrscheinlich auf eine Venenverletzung bei der Punktion zurückzuführen ist; die Erythrozytenwerte lagen sehr niedrig.

Geht man von der Überlegung aus, dass bei der Gesamtzahl der 175 untersuchten Fälle nur in 8 Fällen eine normale Eiweissrelation (Gesamteiweiss 1,0, Eiweissquotient 0,25, Pandy negativ, Nonne negativ) gefunden werden konnte, dann ist die Liquoruntersuchung bei einem Verdacht auf einen bestehenden Bandscheibenvorfall angebracht. Die quantitative Eiweissvermehrung über 1,2, welche in 35 % der Fälle nachgewiesen werden konnte, ist jedoch nur als unsicheres diagnostisches Zeichen zu werten. Das Hauptaugenmerk wäre auf eine eventuelle Erniedrigung des Eiweissquotienten und auf den positiven Ausfall der Pandy'schen Reaktion zu richten (110 bzw. 135 Fälle in der vorliegenden Arbeit; siehe Abb. 9).

Ein eindeutiger Hinweis auf eine Bandscheibenerkrankung ist mittels der Liquordiagnostik jedoch nicht zu erzielen, wenngleich sie aber dem Ausschluss der Entzündungen des Plexus lumbalis und des Plexus lumbosacralis dienen kann. Hier wäre zu überlegen, ob die weitere Elektrophorese der Globuline von Vorteil wäre, da FRICK und SCHEID-SEYDEL nachweisen, dass bei Entzündungen des Nervensystems besonders die gamma-Globuline vermehrt im Liquor auftreten.

Des weiteren vermag die Untersuchung des Liquors zum Ausschluss der verschiedenen Caudatumoren und Metastasen beitragen; nicht zuletzt kann eine Lues des Nervensystems auf diesem Weg diagnostiziert werden.

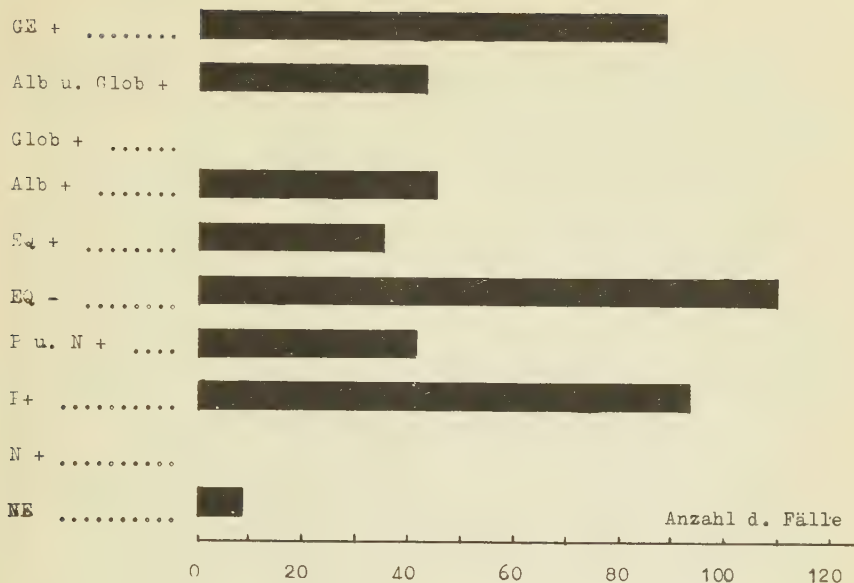


ABBILDUNG 9

Gesamtzahl der untersuchten Fälle: 175

GE ⁺ :	Gesamteiweiss in 88 Fällen erhöht (über 1,0)
Alb. u. Glob. +:	Albumine und Globuline gemeinsam in 43 Fällen erhöht
Glob +:	Globuline alleine in keinem Fall erhöht
Alb. +:	Albumine alleine in 45 Fällen erhöht
EQ. +:	Eiweissquotient in 35 Fällen erhöht
EQ. -:	Eiweissquotient in 110 Fällen erniedrigt
P. u. N. +:	Pandy-Reaktion und Nonne-Reaktion in 42 Fällen gemeinsam positiv
P. +:	Pandy-Reaktion in 93 Fällen alleine positiv
N. +:	Nonne-Reaktion in keinem Fall alleine positiv
NE:	Normale Eiweissrelation in 8 Fällen

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Die Liquoruntersuchung bei 175 Patienten mit einer Bandscheibenerkrankung, die zu Kreuz- und Ischiasschmerzen, mit neurologischen Ausfällen Anlass gibt, zeigte:

1. Nur in 8 Fällen eine normale Eiweissreaktion (Gesamteiweiss 1,0, Eiweissquotient 0,25, Pandy-Reaktion negativ, Nonne-Reaktion negativ).
2. In 35 % der Fälle lag der Eiweissgehalt im Liquor cerebrospinalis über 1,2; dabei handelte es sich durchwegs um eine Proteinvermehrung ohne Anstieg des Zellgehaltes.
3. Der Grad der Eiweissvermehrung liess eine Abhängigkeit vom Ausmass der Bandscheibenerkrankung erkennen. In den Fällen einer Protrusio ergab sich ein Eiweisszentralwert von 1,0, beim part. Vorfall 1,2 und beim Bandscheibensequester 1,3.
4. 73,2 % der Werte des Eiweissquotienten lagen unter 0,25. Die Frequenz von Werten unter 0,25 stand in reziprokem Verhältnis zum Eiweisszentralwert, bei den drei verschieden ausgeprägten Krankheitsbildern. Im Falle einer Protrusio (Eiweiss 1,0) kamen 84 % der Eiweissquotienten unter 0,25 zu liegen, während im Fall des part. Vorfalles (Eiweiss 1,2) 75 % und im Falle eines Bandscheibensequesters (Eiweiss 1,3) nur 60 % unter 0,25 zu liegen kamen.
5. Die Eiweissreaktion nach PANDY-WEICHBRODT war in 55,4 % der Fälle positiv, und in 21,1 % der Fälle konnte eine Spur von Opaleszenz nachgewiesen werden.
6. Der Zellgehalt des Liquors war mit einem Zentralwert von 3/3 Zellen, normal.
7. Die übrigen Untersuchungsmethoden des Liquor cerebrospinalis (Eiweissreaktion nach NONNE-APELT-SCHUMM, Normomastixreaktion, Wassermann-Reaktion) ergaben fast durchwegs ein negatives Ergebnis.

Herrn Priv. -Doz. Dr. E. Hipp möchte ich
für die freundliche Überlassung des The-
mas, sowie für die rege Unterstützung bei
der Ausführung der Arbeit danken.

VII. LITERATUR

- Bärtschi-Rochaix W.; Die Diagnose lumb. Bandscheibenprolapse und verwandter Zustände.
Schweiz. med. Wschr. 72: 729, 1942
- Bantz W.; Ergebnisse der sagittalen Peridurographie im unteren Lendentheil.
Zbl. Chir. Leipzig 83: 23, 1958
- Bauchhennes G., Schürmann K.; Zur Diagnostik des lumbalen Wurzel Kompressionssyndroms.
Münch. med. Wschr. 103: 1137, 1961
- Bidniák A. : Eiweissveränderungen im Liquor bei Nucleus pulposus Hernien.
Med. Welt 17: 902, 1961
- Bradford F. K., Spurling R. G. : Die Bandscheibe
F. Enke Stuttgart
- Dandy W. E. : Loose cartilage from intervertebral disc simulating tumor of the spinal cord.
Arch. Surg. 19: 600, 1929

Recent advances in diagnosis and treatment of ruptured intervertebrals discs.
Ann. Surg. 115: 514, 1942
- Davidson E. A., Woodhall B. : Biochemical alterations in herniated intervertebral discs.
J. of Biolog. Chem. 234: 1144, 1959
- Demme H. : Die Liquordiagnostik in Klinik und Praxis
Urban & Schwarzenberg München, Berlin, 1950
- Echols D. M. : Ruptured intervertebral discs; a cause of sciatic pain.
New Orleans M. a. s. J. 91: 243, 1938
- Franke Driesen; Verkalkung und Prolaps des Nucleus pulposus im Kindesalter.
Med. 12: 579, 1959
- Frick E., Scheid-Seydel J. : Untersuchungen mit J^{131} markiertem gamma-Globulin zur Frage der Abstammung der Liquor-eiweisskörper.
Klin. Wschr. 36: 857, 1958

- Glöning K., Klausberger E.M.:
Fragen neurolog. Begutachtung: Die lumbale Bandscheibenhernie.
Wien, med. Wschr. 107: 202, 1960
- Hemmer R.:
Der Liquordruck.
G. Thieme Stuttgart, 1960
- Hipp E.:
Zur Diagnose des lumbalen Diskusprolapses.
Münch. med. Wschr. 20: 1060, 1963
- Huber K.:
Arthrose der Wirbelsäule und Nucleus pulposus Hernie.
Wien, med. Wschr. 108: 223, 1958
- Jäger F.:
Der Bandscheibenvorfall.
W. de Gruyter Berlin, 1951
- Junge H.:
Lumbaler Bandscheibenvorfall und periphere art. Durchblutungsstörungen.
Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 203: 323, 1961
- Kaemmerer E.:
Beitrag zu den akuten Bandscheibensyndromen mit nachfolgenden Paresen.
Med. Kl. 55: 2242, 1960
- Kaaser H., Brochin C.:
Zur Klinik der Rückenmarkskompression durch cervikale Diskushernien.
Schweiz. med. Wschr. 85: 1186, 1959
- Karlson P.:
Lehrbuch der Biochemie.
G. Thieme Stuttgart, 1960
- Kirsch E.:
Kasuistischer Beitrag zum zervikalen Bandscheibenvorfall.
Zbl. f. allg. Path. u. path. Anat. 97: 53, 1957
- Kuhlendahl H.:
Zur Diagnostik des Np. Prolapses.
Dtsch. med. Rsch. 2: 418, 1948
- Lindemann K., Kuhlendahl H.:
Die Erkrankungen der Wirbelsäule.
F. Enke Stuttgart, 1953
- Mixter W., Barr J.: Rupture of intervertebral disc with involvement of the spinal canal.
New Engl. J. Med. 211: 697, 1934
- Münchinger R.:
Arbeit und Bandscheibenbeanspruchung.
Med. et. Hyg. 500: 333, 1961
- Pette A.:
Die akut entzündl. Erkrankungen des Nervensystems.
G. Thieme Leipzig, 1953

- Pette A. : Das Ischiassyndrom unter besonderer Berücksichtigung des Diskusprolapses.
Med.Klin.23: 661, 1948
- Pia H. W. : Das Rückenmark. Lehrbuch der Chir. H. Heilner, R. Nissen, K. Vosschulte.
G. Thieme Stuttgart 1960
- Rein Schneider: Physiologie des Menschen.
Springer Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1952
- Riechert W. : Über die Untersuchungen des Liquor cerebrospinalis.
Fortschr.d.Med.79: 583, 1961
- Schlegel K. F. : Handb.für Orthopädie.
G. Thieme Leipzig, 1952
- Schliak, H. : Die für die Höhendiagnostik lumb. Bandscheibenhernien pathognomonischen Ausfälle der Muskulatur.
Dtsch.med. Wschr.82: 1820, 1957
- Spurling R.G., Bradford F. K. : Low intraspinal lesions as a cause of back- and sciatic pain.
J. Med.19: 598, 1939
- Wittsock, W. : Diagnostik lumbaler Bandscheibenschäden.
Zschr.f.ärztl.Fblg.51: 188, 1957

VIII. LEBENSLAUF

Am 1.10.1939 wurde ich als Sohn des Bundesbahn-Oberrates Dipl. Ing. Wolfgang Hartel und dessen Ehefrau Maria geb. Kornas in Brünn geboren.

Im Alter von 6-10 Jahren besuchte ich die Volksschule in Schwetzingen, und bis zum Jahre 1954 das dortige Realgymnasium. Meine Schulzeit beendete ich an der Oberrealschule in München-Pasing, wo ich im Jahre 1959 das Abitur ablegte. Danach begann ich das Studium der Medizin an der Universität München. Am 14.6.1965 habe ich mein Studium mit dem Staatsexamen beendet.



